

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 501 495 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92103401.3**

(51) Int. Cl.⁵: **F25D 3/11, F25D 25/04**

(22) Anmeldetag: **27.02.92**

(30) Priorität: **01.03.91 DE 4106599**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.09.92 Patentblatt 92/36

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI NL

(71) Anmelder: **Linde Aktiengesellschaft
Abraham-Lincoln-Strasse 21
W-6200 Wiesbaden(DE)**

(72) Erfinder: **Rebhan, Dieter, Ing.
Pfaffenriedstrasse 16
W-8192 Geretsried-Gelting(DE)**

(74) Vertreter: **Schaefer, Gerhard, Dr.
Linde Aktiengesellschaft Zentrale
Patentabteilung
W-8023 Höllriegelskreuth(DE)**

(54) **Verfahren zur Kühlung von stückigem oder körnigem Gut.**

(57) Das Verfahren betrifft die Kühlung von stückigem oder körnigem Gut. Durch das Kühlen tritt eine Versprödung des stückigen oder körnigen Gutes ein, das anschließend einem Shredder zugeführt und dort zerkleinert bzw. gemahlen werden kann. Das stückige oder körnige Gut wird erfindungsgemäß in einem Rohr (1) mittels eines Kettenförderers (4) durch ein Bad (15) mit einem tiefsiedenden verflüssigten Gas, insbesondere Inertgas, gefördert. Verdampftes Gas wird zum zusätzlichen Kühlen des stückigen oder körnigen Gutes eingesetzt.

EP 0 501 495 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kühlung von stückigem oder körnigem Gut.

Bekannte derartige Verfahren dienen beispielsweise dem Gefrieren von Lebensmitteln, dem Verspröden oder Verfestigen industrieller Produkte, die anschließend getrennt, zerkleinert oder gemahlen werden sollen. Insbesondere werden die Zerkleinerungs- und Mahlprozesse durch die beim Kühlen hervorgerufene Versprödung der Produkte erleichtert und die Zerkleinerungs- und Mahlmaschinen können mit geringerem Leistungsbedarf betrieben werden. Deshalb ist es erstrebenswert, solche Produkte bei der Förderung zu den Zerkleinerungs- und Mahlmaschinen abzukühlen.

Diese Kühlfördereinrichtungen sind je nach Bedarf unterschiedlich konzipiert. Bekannt sind Schneckenkühler, bei denen tiefkaltes Gas in eine Förderschnecke eingedüst wird, oder Gefrieranlagen, in denen ein mit dem Gefriergut beladenes Förderband durch einen Behälter läuft, der mit einem tiefkalten, verflüssigten Gas gefüllt ist.

Bei der Kühlung von stückigem oder körnigem Gut ergeben sich jedoch je nach bekannter Kühlfördereinrichtung Nachteile technischer oder ökonomischer Art.

Der Schneckenkühler eignet sich nur für die Förderung von flüssigem, pastösem, weichem oder gemahlenem Gut, beim Transport von hartem stückigem Gut besteht die Gefahr von Verklemmungen, die zur Beschädigung der Förderschnecke und damit zum Betriebsstillstand mit hohen Ausfallkosten führen können.

Förderbänder haben den Nachteil, daß an den Ein- und Auslaufstellen der Produkte starke Verluste durch Austritt von verdampftem Kältemittel auftreten. Solche Förderbänder werden hauptsächlich in der Lebensmittelindustrie eingesetzt und eignen sich vom technischen Aufbau her wenig zur Kühlung des hier angesprochenen harten, industriellen Stückguts, wie Batterien, Dosen etc. oder körnigem Gut wie Gewürzsorten etc.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Kühlung von stückigem oder körnigem Gut zu entwickeln, das zuverlässig und preiswert arbeitet und damit einen industriellen Einsatz rentabel macht.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das stückige oder körnige Gut in einem Rohr mittels eines Kettenförderers durch ein Bad mit einem tiefsiedenden verflüssigten Gas gefördert wird.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann insbesondere hartes, stückiges oder körniges Gut problemlos gekühlt und gleichzeitig gefördert werden. Der Kettenförderer nimmt Stück für Stück bzw. die entsprechenden Kornmengen des abgegebenen Guts auf und fördert es in einem Rohr durch ein Bad mit einem tiefsiedenden verflüssig-

ten Gas. Jedes einzelne geförderte Stück bzw. die entsprechende Kornmenge wird dadurch optimal vom Kühlmittel umgeben und abgekühlt. Das abgeschlossene Rohr des Kettenförderers eignet sich besonders gut für die Füllung mit dem verflüssigten Kühlmittel. Je länger sich das stückige oder körnige Gut bei seiner Förderung in dem Bad mit dem verflüssigten Gas aufhält, desto kälter wird es dieses Bad verlassen. Je nach Art des stückigen oder körnigen Guts ist dessen Temperatur somit von der Fördergeschwindigkeit und von der Förderstrecke durch das Bad abhängig. Soll das stückige oder körnige Gut nach der Kühlung gemahlen oder zerkleinert werden, wird man zunächst die dafür geeignete Temperatur bestimmen. Daraus ergeben sich dann die Fördergeschwindigkeit und die Länge der Strecke in dem Rohrkettenförderer, die mit dem verflüssigten, tiefsiedenden Gas gefüllt wird.

Um Verklemmungen des stückigen Gutes im Rohrkettenförderer auszuschließen, sind besonders Kettenförderer geeignet, deren einzelne in der Kette gelagerten coaxialen Trennscheiben einen Durchmesser besitzen, der nur geringfügig unter dem des Rohres liegt. Das harte stückige oder körnige Gut fällt dann in die durch diese Trennscheiben gebildeten Zwischenräume und wird von der umlaufenden Kette durch das Bad mit dem tiefsiedenden verflüssigten Gas gefördert.

Erfindungsgemäß ist der Einsatz eines Inertgases als tiefsiedendes verflüssigtes Gas vorgesehen, wobei sich besonders Kohlendioxid und Stickstoff als Inertgase eignen.

Da in vielen Fällen das abgekühlte stückige oder körnige Gut zerkleinert oder gemahlen wird, ist es vorteilhaft, wenn das im geschlossenen Rohr während der Förderung des stückigen oder körnigen Guts durch das Bad mit dem tiefsiedenden verflüssigten Inertgas entstehende verdampfte Inertgas aus dem Rohr abgezogen und beim Zerkleinerungs- oder Mahlprozeß zum Inertisieren der dortigen Atmosphäre verwendet wird. Bei der Zerkleinerung, beispielsweise von Altbatterien oder Spraydosen, können nämlich chemisch reaktive und hochbrennbare Stoffe entweichen, die in Luft explodieren oder sich entzünden können. In einer Inertgasatmosphäre werden diese Gefahren beseitigt.

Weiterhin ist es von Vorteil, wenn das im geschlossenen Rohr entstehende verdampfte tiefsiedende Gas aus dem Rohr abgezogen und zum zusätzlichen Kühlen des stückigen oder körnigen Gutes verwendet wird. Verdampftes Gas kann durch Abgasstutzen, die außerhalb des in dem Rohr befindlichen Bades mit verflüssigtem Gas angebracht sind, an verschiedenen Stellen abgesogen werden. Dieses kalte Gas kann dann das stückige oder körnige Gut vor- und/oder nachkühlen.

Im Fall von verflüssigtem Stickstoff kann nämlich nach Aufnahme der Verdampfungswärme der gasförmige Stickstoff nochmals mehr als die gleiche Wärmemenge aufnehmen bis der Stickstoff Raumtemperatur erreicht. Diese Kühlkapazität kann erfindungsgemäß genutzt werden, indem das kalte Stickstoffgas das stückige oder körnige Gut auf dem Förderweg zum Rohrkettenförderer vorkühlt und auf dem Weg vom Rohrkettenförderer beispielsweise zu einem Shredder nachkühlt.

Um das Verdampfen des tiefkalten verflüssigten Gases durch Wärmezufuhr aus der Umgebung möglichst gering zu halten, ist es vorteilhaft, mindestens den Teil des geschlossenen Rohres, der das Bad mit dem tiefsiedenden verflüssigten Gas enthält, zu isolieren.

Um einen Stau an stückigem oder körnigem Gut an der Eingangs- oder Ausgangsseite des Rohrkettenförderers zu vermeiden, kann der Durchsatz des stückigen oder körnigen Guts durch den Kettenförderer mit Schleusen geregelt werden. Der Einsatz von Zellradschleusen hat sich beim erfindungsgemäßen Verfahren für die geregelte Zufuhr von stückigem oder körnigem Gut in das Rohr des Kettenförderers sowie für die Entnahme desselben aus dem Rohr des Kettenförderers als besonders geeignet erwiesen.

Das erfindungsgemäße verfahren ist besonders beim Recycling günstig einzusetzen, wenn die Produkte nach Abkühlen einem Shredder zugeführt werden. Die durch das Abkühlen hervorgerufene Versprödung des stückigen Gutes erleichtert die Zerkleinerung im Shredder. Die zerkleinerten Bestandteile der Produkte werden getrennt und können dann wiederverwendet, entsorgt oder neutralisiert werden. Das Verfahren eignet sich insbesondere für das Recycling kleinerer Spraydosen oder Altbatterien, die nach genügend starker Versprödung mit einem Shredder zerkleinert werden. Auch körniges Gut, wie verschiedene Gewürzsorten, läßt sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren vor dem Zerkleinern und Mahlen abkühlen. Dadurch kann der Mahlprozeß trocken erfolgen und Energie für die Mahlmaschinen eingespart werden.

Anhand der zwei schematischen Zeichnungen soll ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens näher erläutert werden.

Zeichnung 1 zeigt schematisch den Kettenförderer 4, mit dem ihn umgebenden Rohr 1.

Zeichnung 2 zeigt schematisch eine Ansicht eines Aufbaus zur erfindungsgemäßen Kühlung von stückigem Gut.

In Zeichnung 1 ist schematisch der Kettenförderer 4 dargestellt, der aus der Kette 3 besteht, in die koaxial die Trennscheiben 2 gelagert sind, die das stückige Gut bei der Förderung im Rohr 1 mitnehmen.

Zeichnung 2 zeigt die schematische Ansicht

eines Aufbaus zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Im Kettenförderer 4 läuft im Inneren des Rohres 1 eine Kette 3, angetrieben von der Antriebsvorrichtung 16. Das stückige Gut wird dabei von den Trennscheiben 2 mitgeführt. Der etwa 4 Meter hohe Kettenförderer 4 transportiert das Gut von unten nach oben. Das Gut wird über einen Fülltrichter 5 mittels der Zellradschleuse 6 portioniert in das Rohrinne im unteren Teil des Kettenförderers 4 eingebracht. Stück für Stück wird das Gut nach oben gefördert und verläßt dort mittels der Zellradschleuse 8 den Kettenförderer 4.

Im unteren Teil des Kettenförderers 4 befindet sich ein Anschluß für eine Versorgungsleitung für ein tiefsiedendes verflüssigtes Gas. Letzteres wird aus dem Behälter 13 für Flüssiggas entnommen und durch eine Leitung über ein Absperrventil 12, ein Sicherheitsventil 11 sowie ein Stellventil 10 in das Innere des Rohres 1 eingeleitet. Der Füllstand 14 des im Rohr befindlichen verflüssigten Gases wird mittels eines Temperaturreglers 9 überwacht. Der Temperaturregler 9 besitzt als Sollwert die Temperatur des verflüssigten tiefsiedenden Gases. Sinkt der Füllstand 14 unterhalb des Fühlers des Temperaturreglers 9 ab, so ergibt sich aufgrund der dortigen sich erhöhenden Temperatur eine Abweichung vom Sollwert. Durch Öffnen des Stellventils 10 kann diese Regelabweichung beseitigt und der Füllstand 14 somit konstant gehalten werden.

Im Ausführungsbeispiel sollen Altbatterien verschiedener Größen aus dem Haushaltsbedarf in einem Shredder zerkleinert werden. Dazu werden sie vorher auf unter -50°C abgekühlt, um eine genügend starke Versprödung des Hüllmaterials zu erzielen. Das Verfahren soll ermöglichen, eine Rate von einer Tonne Altbatterien pro Stunde dem Shredder zuzuführen.

Die Altbatterien werden in einen Trichter 5 gegeben und dem Rohrinne des Kettenförderers 4 durch eine Zellradschleuse 6 zugeführt. Beim Verlassen der Zellradschleuse fallen sie in ein Bad 15 mit einem tiefsiedenden verflüssigten Gas, wobei im Ausführungsbeispiel Stickstoff verwendet wird. Der flüssige Stickstoff wird vorher bis zu einem bestimmten Füllstand 14 in das Rohrinne des Kettenförderers 4 geleitet. Dieser Füllstand 14 wird vor Durchführung des Verfahrens in einer Versuchsreihe festgelegt und dann während des gesamten Verfahrens mittels des Temperaturreglers 9 und des Stellventils 10 konstant gehalten.

Die Altbatterien gelangen nun in den Kettenförderer 4, in dessen Rohr 1 die Kette 3 ständig im Uhrzeigersinn angetrieben wird. Vom Kettenförderer 4 werden die Altbatterien durch das flüssige Stickstoffbad 15 im Inneren des Rohres 1 transportiert. Hier findet jetzt eine starke Abkühlung der Batterien statt. Der Grad der Abkühlung kann durch Fördergeschwindigkeit des Kettenförderers 4 und

Füllstand 14 des Stickstoffbades 15 eingestellt werden. Erwünscht sind Temperaturen von wenigstens -50 °C, die mit dem Kühlmittel flüssiger Stickstoff, der eine Temperatur von etwa -196 °C besitzt, leicht zu erreichen sind. Die Altbatterien werden durch das Stickstoffbad 15 hindurch in den oberen Teil des Kettenförderers 4 transportiert und gelangen schließlich über die Zellradschleuse 8 auf eine Fördereinrichtung, die sie zum Shredder transportiert.

Der beim Betrieb entstehende verdampfte, kalte Stickstoff wird durch die Abgasstutzen 7 abgezogen und weiterverwendet. Er dient dazu, die Altbatterien auf dem Weg zum Fülltrichter 5 und anschließend auf dem Weg zum Shredder vor- bzw. nachzukühlen. Erfindungsgemäß kann somit die Kältekapazität des verflüssigten Stickstoffs optimal genutzt werden. Im Shredder selbst, der in einer abgeschlossenen Anlage installiert ist, kann durch Eindüsen von Stickstoffgas eine inerte Atmosphäre geschaffen werden, die Explosionen oder Entzündungen freigesetzter, chemisch reaktiver Substanzen verhindert.

Um den Stickstoffverbrauch beim erfindungsgemäßen Verfahren einzugrenzen, wird der untere Teil des Rohres 1 des Kettenförderers 4 mit einer Isolierung aus geschäumten Polyurethan teilweise umgeben.

Der Kettenförderer 4 ist aus kaltzähem, hochlegiertem Stahl hergestellt, der sich für die Temperaturen des flüssigen Stickstoffs eignet.

Beim Recycling von Altbatterien erweist sich das erfindungsgemäße Verfahren als besonders geeignet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kühlung von stückigem oder körnigem Gut, dadurch gekennzeichnet, daß das stückige oder körnige Gut in einem Rohr (1) mittels eines Kettenförderers (4) durch ein Bad (15) mit einem tiefsiedenden verflüssigten Gas gefördert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als tiefsiedendes verflüssigtes Gas ein Inertgas verwendet wird.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das in dem Rohr (1) entstehende verdampfte tiefsiedende Gas aus dem Rohr (1) abgezogen und zum zusätzlichen Kühlen des stückigen oder körnigen Gutes verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchsatz des stückigen oder körnigen Gutes durch den

Kettenförderer (4) mit Schleusen (6, 8) geregelt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstand (14) des Bades (15) mit dem tiefsiedenden verflüssigten Gas in dem Rohr (1) nach der erwünschten Temperatur des stückigen oder körnigen Gutes bemessen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstand (14) konstant gehalten wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des stückigen oder körnigen Gutes durch die Fördergeschwindigkeit des Kettenförderers (4) geregelt wird.

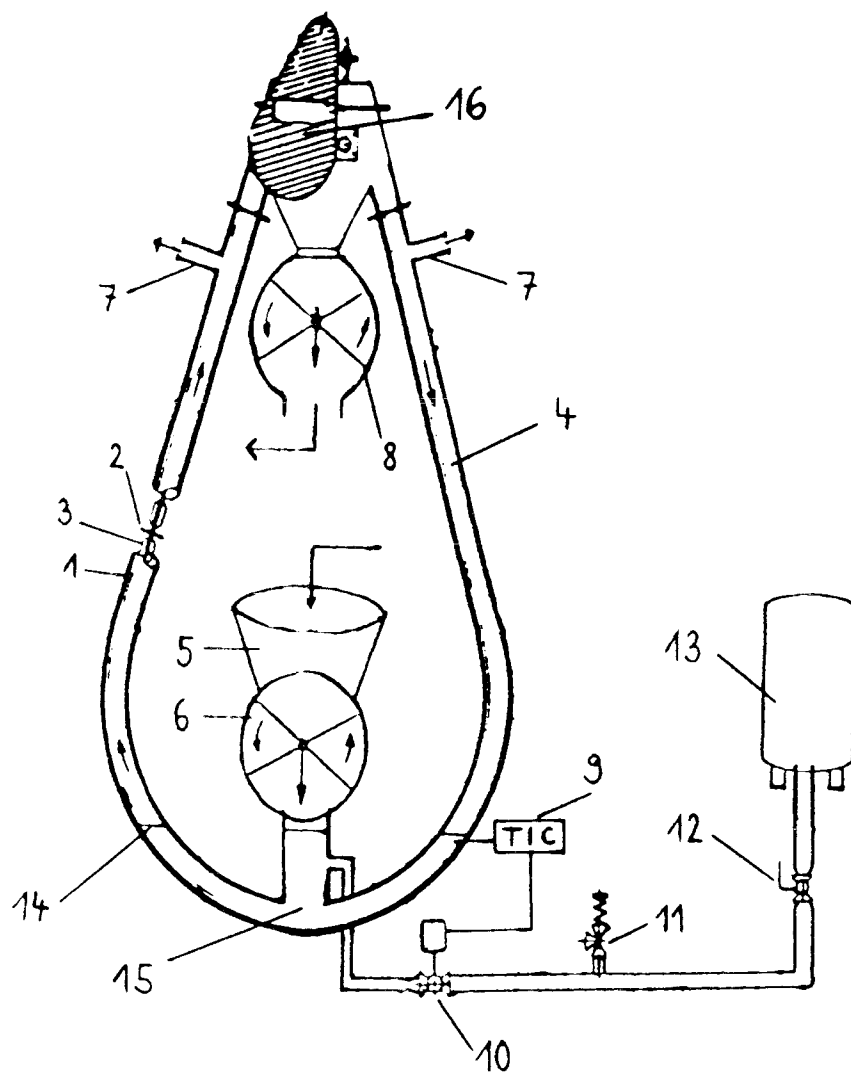


Fig. 2

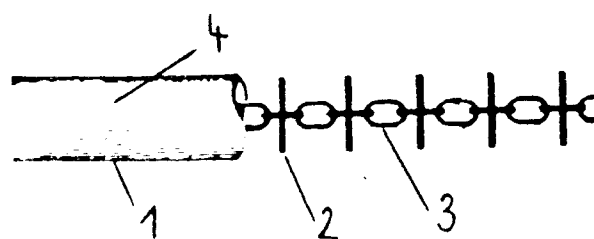


Fig. 1



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 3401

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	US-A-3 039 276 (MORRISON)	1, 2	F25D3/11
A	* Spalte 2, Zeile 36 - Spalte 3, Zeile 21; Abbildungen 1-2 *	5-7	F25D25/04
Y	DE-A-3 522 719 (PMH HOLLAND)	1, 2	
	* Seite 8, Zeile 29 - Seite 10, Zeile 25; Abbildungen 1-4 *		
A	US-A-2 196 643 (REEH)	1	
	* Seite 1, rechte Spalte, Zeile 1 - Seite 2, rechte Spalte, Zeile 38; Abbildungen 1-7 *		
A	CH-A-562 056 (LINDE)	2, 3, 5, 6	
	* Spalte 3, Zeile 15 - Spalte 4, Zeile 33; Abbildungen 1-2 *		
A	US-A-1 944 857 (ATWELL)	4	
	* Seite 2, Zeile 45 - Zeile 52; Abbildung 1 *		
A	DE-A-2 249 486 (LIPOMA)		
A	US-A-2 552 029 (BLUDEAU)		
A	US-A-2 951 353 (MORRISON)		
A	US-A-3 090 134 (MORRISON)		
A	US-A-4 175 396 (MILLER)		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenart DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 27 MAI 1992	Prüfer BOETS A. F. J.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	